

석유화학공장 탱크운영을 위한 TOS시스템 개발 및 구현

이규수* 심현* 이명배* 오재철*
 순천대학교 컴퓨터학과*

TOS system development and the embodiment for the petrochemical plant tank operation

Lee Gyu-Soo, Sim Hyun, Lee MyungBae, Oh Jae-Chul
 Department of ComputerScience Suncheon National University

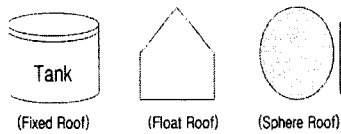
Abstract - 정유 공정에 사용되는 탱크 종류에는 여러 가지가 존재하는데, 탱크마다 각기 다른 물질을 저장한다. 이런 특징 때문에 기존 관계형 데이터베이스를 이용한다면 저장 공간의 문제점이 발생하므로 객체지향 데이터베이스를 이용한다. 관계형 데이터베이스와의 가장 큰 차이점은 우선, 객체지향 데이터베이스이므로 OOP 개념을 데이터베이스에서 이용 가능하다. 그러한 특징으로 인하여 상속, 재 사용성, Class에 메소드 작성을 이용하여 ATOM(Advanced Tank Operation Management) 데이터베이스를 설계한다. 본 논문에서는 ATOM을 설계하고, 공정 Operator를 구축하므로써 효율적인 석유화학 공장의 탱크 운용 시스템을 구현하고자 한다.

1. 서 론

석유 화학 공정에서 사용되는 탱크 종류에는 여러 가지가 존재하는데, 탱크마다 각기 다른 물질을 저장한다. 이런 특징 때문에 기존 관계형 데이터베이스를 이용한다면 저장 공간의 문제점이 발생하므로 객체지향 데이터베이스를 이용한다. 관계형 데이터베이스와의 가장 큰 차이점은 우선, 객체지향 데이터베이스이므로 OOP 개념을 데이터베이스에서 이용 가능하다. 그러한 특징으로 인하여 상속, 재 사용성, Class에 메소드 작성을 이용하여 ATOM(Advanced Tank Operation Management) 데이터베이스를 설계한다. 공정 탱크 시스템의 데이터 처리는 SAAB에 의해서 이루어진다. SAAB의 통신 프로토콜은 modbus를 이용하는데, 이 장비와의 통신을 위하여 modbus 프로토콜 설계 및 구현이 필요하다. 기본적으로 modbus 프로토콜은 RS-232 통신을 이용하므로 RS-232 통신 방식 및 통신 알고리즘이 필수적이다. 또한 공정 Operator의 시스템은 DCS 시스템을 기본 적으로 사용한다. 따라서 실제 데이터는 공정 Operator에게 제공 되어야 할 것이다. 따라서 공정 시스템 측, DCS와의 통신 기술이 필요하다. DCS 시스템은 PC 운영체제와 다른 운영체제를 사용하므로 OPC(OLE For Process Control)를 이용하여 객체지향 데이터베이스에 저장된 값을 DCS 시스템에 전송한다. 본 논문에서 연구 개발한 탱크 데이터 관리 시스템은 정유, 석유화학 공장에 있는 대형 탱크의 저장물 질 내역, 용량계산 및 온도 보장 등의 기능을 수행하는 소프트웨어 패키지이다.

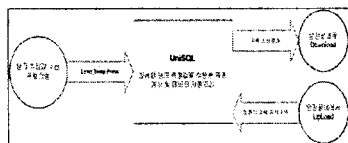
2. 본 론

기존의 정유 공장의 탱크의 종류는 [그림 1-1]과 같다.



[그림 1-1] 정유 공장의 탱크 종류

Root는 지붕이 없는 형태이며, Float Roof는 지붕이 있는 형태로 구성되며, 마지막으로 원형이 존재한다. 각 탱크는 레벨, 온도, 압력값을 통해서 현재 탱크의 상태를 확인할 수 있다. 하지만 각각 탱크의 특징이 있어, 레벨만 받아 들이는 탱크도 존재하며, 레벨 압력만 받아 들이는 탱크도 있으며, 레벨, 압력,온도를 모두 가지고 있는 탱크가 존재한다. Fixed Roof Tank인 경우는 Level, Temp 만 가지며, Float Roof Tank는 Leve, Temp 마지막으로 Sphere Roof Tank는 레벨, 온도, 압력 모두를 가지게 된다. 탱크들의 압력,온도,레벨 값은 RS-485통신을 통하여 계측기로 들어오게 된다. 따라서 우리는 들어온 데이터를 가지고 부피를 계산하며, 여러 가지 측정을 할 수 있다.



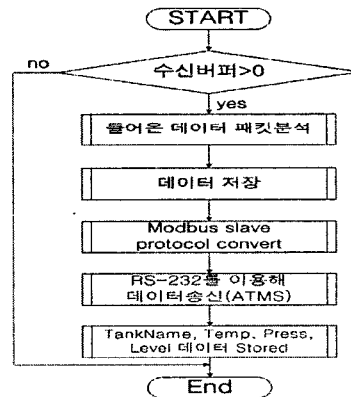
[그림 1-2] 탱크 데이터 처리 방법 Fixed

[그림 1-2]를 보면 탱크 측정값 수신 프로그램을 통하여 레벨, 온도, 압력이 들어온다. 이 탱크 데이터는 수시로 들어오기 때문에 모든 데이터를 저장한다 면 데이터베이스 성능에 많은 문제점을 주게 된다. 이를 위하여 기존 데이터와 비교하는 캐쉬 기능을 이용하여 이전 데이터와 변경 되었다면 데이터베이스에 저장 하도록 한다. 만약 데이터베이스에 저장 되었다면, 데이터베이스 메소드에 의해서 탱크에 해당하는 각종 계산을 하여 운전장비 시스템으로 전송 하도록 한다. 위의 경우는 탱크 측정값 수신 프로그램에 의해서 들어온 값을 데이터베이스에 저장하고, 또한 운전장비 시스템으로 전달하는 과정이며, 반대로 운전장비 시스템에서 지시를 내리는 경우도 존재한다. 지시를 내리는

경우도 데이터베이스에 데이터가 저장되며 메소드가 특정 작업을 하도록 된다. 이와 같이 저장된 데이터는 데이터베이스에 모두 저장 되므로, 스케줄링 관리를 할 수 있다. 기존 시스템의 문제점은 데이터베이스가 존재하지 않았기 때문에 기존 탱크의 문제점을 파악할 수 없었지만 TOS를 이용한다면 현재 탱크 작업이 언제 끝날 것인지도 예측이 가능하다. ATOM(Advanced Tank Operation Management)의 경우 정유 공정이라는 제한된 영역의 Tank 스케줄러를 개발하는 것이므로 시뮬레이션 Tool을 주로 이용하였고 modbus 프로토콜을 지원하도록 되어 있다. 또한 OPC (OLE for Process Control), DCS 및 Visual Studio .NET을 이용하여 시스템을 설계하였다. 현재 시스템은 여러 가지 기능을 가지고 있으므로 대단히 복잡한 과정을 가진다. 먼저, SAAB로부터 데이터를 받는 경우 공장 프로토콜인 modbus 통신을 이용된다. SAAB로 들어온 데이터를 TOS는 RS-232 신호로 받아 들이게 된다. 이렇게 받아 들인 데이터를 이용하여ATMS 및 TOS로 전달 하도록 한다. 마지막 공장 운전자 시스템에 전달 하여야 하므로 APP를 통하여 공장 운전자 시스템에 데이터를 전달 하도록 한다. 또한 공장 운전자 시스템에서 값을 변경 하였을 경우라던 변경된 데이터는 TOS에 의해 전달되며, TOS에서는 데이터를 처리하여 데이터베이스에 저장 하도록 한다.

2.1 SAAB와의 통신

SAAB는 탱크의 데이터를 받아 들이는 계측 장비이다. 이 장비는 탱크로부터 받은 데이터를 RS-485 통신을 이용하여, 데이터를 다른 장비로 전달하게 된다. 현재 TOS에서는 SAAB 데이터를 받아 들어서 ATMS로 전달, 데이터베이스에 정보 저장 및 공장 운전자 시스템에 Display 역할을 하도록 되어 있다. [그림 2-1]은 SAAB의 TOS의 RS-485 통신 순서도이다.



[그림 2-1] SAAB와 TOS의 RS-485 통신

[그림2-1]은 SAAB에서 들어온 데이터는 modbus master이며, ATMS 장비 들은 modbus slave로 구성되어 있다. 따라서 modbus master를 modbus slave로 변경 하도록 하여 이를ATMS로 전달 하도록 하여야 하며, 들어온 데이터의 Tank Name, Temp, Press, Level들을 이용하여 이를 가공하여 여러 가지 값 계산을 하여 데이터베이스에 저장 및 공장 운전자 시스템에 Display 하도록 한다.

2.2 데이터베이스 설계

시스템 설정은 새로운 탱크를 추가시 반드시 있어야 하는 항목이다.

2.2.1.1 Tank Name

Tank Name은PK로 반드시 존재하여야 할 것이다. 새로운 탱크를 추가 하였 으면 Tank Name을 통하여 데이터를 가공 하거나, 데이터의 update 및 Insert 가 가능하기 때문이다. Tank Name은 10자 이내의 Char Type으로 구성된다.

Type	설명
Fixed Roof	Tank Strapping Table을 이용하여 부피 계산
Float Roof	Tank Strapping Table을 이용하여 부피 계산하되 지붕 무게 보정
Sphere	X,Y,Y축 원둘레 길이를 이용하여 부피 계산
Other	Tank Strapping Table을 이용하여 부피 계산

[표 2-2] Tank Type

2.2.1.2 Tank Type

Tank Type이란 어떤 종류의 탱크를 사용하는지를 나타내며, 탱크 종류 마다 부피 계산하는 방식이 달라지게 된다. [표 2-1]은 Tank Type을 나타낸다.

Level name	설명
LevelEUHi	레벨값의 최대값
LeveluserTP	사용자가 임의로 설정할 수 있는 경고 레벨
LevelHiHiTP	탱크 상한 위험 레벨
LevelHiTP	상한 경고 레벨
LevelLoTP	하한 경고 레벨
LevelLoLoTP	하한 위험 레벨
LevelEULO	레벨의 최저값

[표 3-2] Level Limit

2.2.2.4 Temp Limit
Level Limit와 마찬가지로 온도의 최저값과 최대값을 설정할 수 있는 범위이다.

TempEUHi	온도계 최대값
TempHiTp	상한 경고 온도
TempLoTp	하한 경고 온도
TempEULO	온도계 최저값

[표 2-4]Temp Name설명

2.2.2.5 Press Limit

압력의 최저값과 최대값을 설정할 수 있는 범위이다.

PressEUHi	압력계 최대값
HiTp	상한 경고 압력
LoTp	하한 경고 압력
PressEULO	압력계 최저값

[표 2-5] Press Limit설명

2.2.2.6 Density Limit

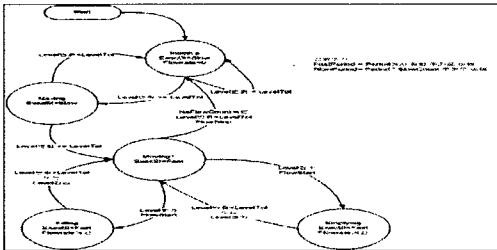
밀도의 최저값과 최대값을 설정할 수 있는 범위이다.

DensityHiTP	계산 밀도 상한
DensityLoTP	계산 밀도 하한

[표 2-6] Density Name설명

2.2.4 계산기능

Flow Status에 따른 주기로 값 들을 계산한다. [그림 2-2]는 실행 주기 DFD를 나타낸다.

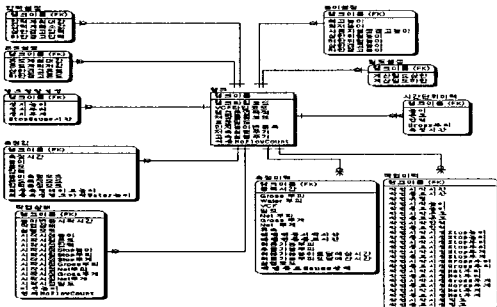


[그림2-2] 실행 주기 DFD

위의 그림은 탱크에서 값을 읽어 들어 Flowrate를 계산하는 DFD를 나타낸다. 즉, 이 실행주기가 되어야 계산을 행할 수 있다. 이와 같이 하는 이유는 탱크 데이터는 보통 1초에 데이터가 하나씩 들어온다. 이 모든 데이터를 모두 데이터베이스에 저장한다면 저장 공간을 많이 차지하며 또한 값이 변경되지 않았는데 데이터에 저장할 필요는 없다. 그리하여 탱크의 Level, Press, Temp의 변동 폭에 따라서 계산을 하도록 한다.

2.5 TOS ERD

[그림 2-3]은 TOS ERD를 나타낸다.

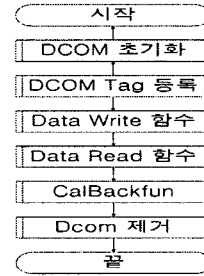


[그림 2-3] TOS ERD

위의 그림은 TOS의 DB 모델링을 나타낸다. 데이터베이스에 데이터의 History는 작업이력 테이블에서 관리를 하며 100,000을 저장 하도록 되어 있다. 그리고 100,000 데이터가 넘을 경우, 가장 오래된 데이터는 삭제 된다.

2.6 OPC 설계

OPC는OLE-For Process Control의 약어이며, 이 기중간의 시스템의 통신을 할 경우 주로 사용한다. 공장 운전자 시스템은 윈도우와는 별개의 운영체제를 사용 한다. 그렇기 때문에 DCS와 다른 시스템 사이의 통신을 할 경우는 반드시 OPC를 사용 하여야 한다. TOS에서 OPC를 사용하는 목적은 공장 운전자 시스템과의 통신을 하기 위해서이다. TOS의 데이터를 공장 운전자 시스템에 Display 해야 할 경우도 있고 반대로 공장 운전자 시스템에서 입력된 내용은 TOS로 반영 되어야 할 것이다.



[그림 2-4] OPC 순서도

[그림 2-4]는 OPC 순서도를 나타낸다. OPC는 DCOM으로 되어 있으므로 반드시 DCOM 초기화 과정을 거쳐야 한다. 초기화를 한 후 DCS와 통신할 Tag를 등록해 주어야 한다. 실제 이 Tag들이 DCS와 TOS 사이에서 데이터를 주고 받는다. Data Write 함수는 TOS에서 OPC를 이용해서 DCS로 특정 Tag의 값을 Write 한다. Data Read는 TOS에서 OPC를 통해서 DCS에 있는 값을 읽는다. Call Back Function은 DCS에서 특정 탱크의 값을 변경할 경우 호출하는 함수로써, TOS에서는 공장 운전자 시스템에서 값을 변경할 경우 데이터베이스의 특정 메소드를 호출해야 하므로 이 기능을 필요로 한다. 만약 OPC 프로그램을 종료 했다면 DCOM 라이브러리는 메모리에서 제거 되어야 한다.

다음 그림은 개발된 ATOM 시스템의 서버와 클라이언트 그리고 데이터베이스 엔진의 저장화면을 보여준다.

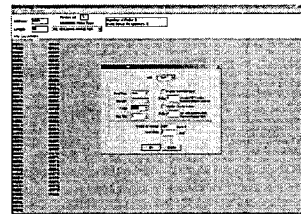


그림 5 서버화면

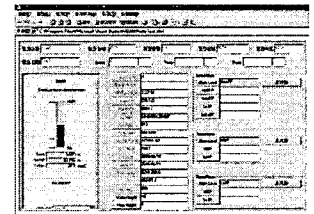


그림 6 Client 화면

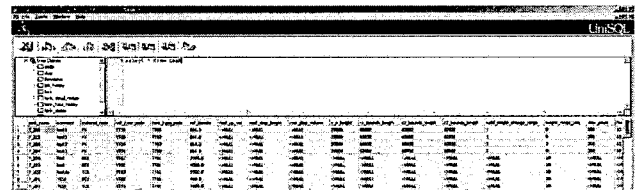


그림 7 데이터베이스 저장화면

3. 결 론

본 논문에서는 ATOM(Advanced Tank Operation Management)의 데이터베이스 엔진과 클라이언트 개발이 완료 되었다. 현재 ATOM을 이용하여 우리나라 및 중국의 석유 및 화학 공정에서 Tank 데이터를 이용하여 데이터를 처리하는 시스템에 적용이 가능할 것으로 확인한다. 현재 정유 공정 시스템의 Tank 데이터는 아주 중요하지만 Tank 데이터를 가공하여 데이터베이스화 한 소프트웨어는 존재하지 않는다. 이를 이용하여 공정 시스템의 관리자에게 Tank의 사용 횟수, 사용 빈도 및 출하량 등을 한 눈에 알아 볼 수 있다. 또한 공정 Operator에게도 유용한 시스템이 될 것이라고 전망한다. 공정 Operator는 Tank 정보를 쉽게 얻지 못하므로 현장 작업을 통하여 현재 탱크의 정보를 파악하는 실정이기 때문이다. 현재 ATOM을 이용한다면 수작업으로 가능했던 많은 부분들이 실행 가능할 것으로 보인다.

[참 고 문헌]

- [1] Ling,W.,Zhang,L.,Wang,Z.,Fan,J. RUN Hua Yu Mi Feng/Lubrication Enginnering (5), pp.74-77
- [2] Tyco Electronics UK Limited, Rs485&Modbus Protocol Guide, Feb, 2007.
- [3] Acromang Incorporated, Introduction To Modbus, 2002.
- [4] Modbus, OPC force decision Sheble, N. 2005 InTech 52 (10), PP. 110